

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-304953

(43)Date of publication of application : 02.11.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/122

H01S 5/022

(21)Application number : 11-112398

(71)Applicant : TOPPAN PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 20.04.1999

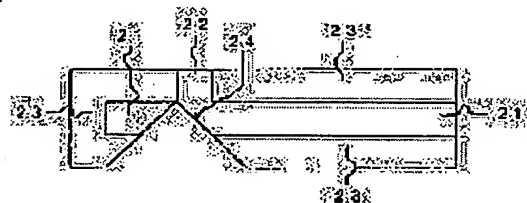
(72)Inventor : KUMAI KOICHI  
TSUKAMOTO TAKETO  
OIDE MASAYUKI

(54) OPTICAL WIRING LAYER AND ITS MANUFACTURE, OPTICAL- ELECTRIC WIRING SUBSTRATE AND ITS MANUFACTURE, AND MOUNT SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical wiring layer which optically couples an optical component and an optical wire with good efficiency and has an easy-to-manufacture structure and an optical-electric wiring board which uses the optical wiring layer.

SOLUTION: The optical wiring layer is a layered optical wire having a core and a clad 23 and equipped with a 1st core 21 which propagates light in parallel to the layer, a 2nd core 22 which propagates light at right angles to the layer, and a mirror 24 which has a mirror surface at 45° to the layer at the part where the 1st and 2nd core cross each other.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-304953  
(P2000-304953A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000. 11. 2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
G 0 2 B 6/122		G 0 2 B 6/12	C 2 H 0 4 7
H 0 1 S 5/022		H 0 1 S 3/18	6 1 2 5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-112398

(22) 出願日 平成11年4月20日 (1999. 4. 20)

(71) 出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72) 発明者 熊井 晃一

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72) 発明者 塚本 健人

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72) 発明者 大出 雅之

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

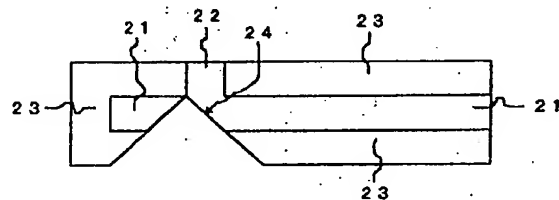
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光配線層及びその製造方法並びに光・電気配線基板及びその製造方法並びに実装基板

(57) 【要約】

【課題】 光部品と光配線との光結合効率が良くかつ製造が容易な構造を持つ光配線層、及びその光配線層を用いた光・電気配線基板を提供することを課題とする。

【解決手段】 コアとクラッド23を有する層状の光配線であって、層に対して平行に光を伝搬させる第1のコア21と、層に対して垂直に光を伝搬させる第2のコア22と、第1のコアと第2のコアとが交差している部分に層に対して45度の角度のミラー面を持つミラー24とを備えることを特徴とする光配線層。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】コアとクラッドを有する層状の光配線であって、層に対して平行に光を伝搬させる第1のコアと、層に対して垂直に光を伝搬させる第2のコアと、第1のコアと第2のコアとが交差している部分に層に対して45度の角度のミラー面を持つミラーとを備えることを特徴とする光配線層。

【請求項2】上記ミラー面が、第1及び2のコアの端面であって、その端面が空気と接していることを特徴とする請求項1記載の光配線層。

【請求項3】上記ミラー面が、第1及び2のコアの端面に金属膜を設けたことを特徴とする請求項1記載の光配線層。

【請求項4】上記ミラー面が、第1及び2のコアの端面であって、その端面が第1及び2のコアの屈折率よりも小さい屈折率を持つ媒質と接していることを特徴とする請求項1記載の光配線層。

【請求項5】水平面を有する支持体の水平面上で、コアとクラッドを有する光配線層を作る製造方法であって、支持体の水平面上に剥離膜を形成する工程と、剥離膜の上に、支持体の水平面に対して平行に広がる第1のコアとクラッドとからなる光配線層を形成する工程と、

光配線層に対して垂直な孔を光配線層に開ける工程と、孔をコアの材料で埋めて第2のコアを作る工程と、第1のコアと第2のコアとが交差している部分に光配線層に対して45度の角度のミラー面を持つミラーを形成する工程と、

ミラーを形成した後、光配線層を支持体から剥離する工程と、

を含むことを特徴とする光配線層の製造方法。

【請求項6】電気配線を有する基板の電気配線側に、請求項1～4の何れか1項記載の光配線層のミラー側を接着させた光・電気配線基板であって、

基板の反対側にある第2のコアの端の周囲に、光部品をハンダ付けするためのパッドと、

パッドと基板の電気配線とを電気接続するビアホールと、

を具備することを特徴とする光・電気配線基板。

【請求項7】電気配線を有する基板の電気配線側に、請求項1～4の何れか1項記載の光配線層のミラー側を接着させた光・電気配線基板であって、

基板の反対側にある第2のコアの端の周囲に、光部品をハンダ付けするために設けられた光部品用のパッドと、

基板の反対側にある光配線層の表面に、電気部品をハンダ付けするために設けられた電気部品用のパッドと、

光部品又は電気部品用パッドと基板の電気配線とを電気接続するビアホールと、

を具備することを特徴とする光・電気配線基板。

【請求項8】電気配線を有する基板の電気配線側に、請

求項1～4の何れか1項記載の光配線層のミラー側を接着させた光・電気配線基板であって、

基板の反対側にある第2のコアの端の周囲に、光部品をハンダ付けするために設けられた光部品用のパッドと、

基板の反対側にある光配線層の表面に、電気部品をハンダ付けするために設けられた電気部品用のパッドと、

光部品又は電気部品用のパッドと基板の電気配線とを電気接続するビアホールと、

基板の反対側にある光配線層の表面に設けた電気配線と、

を具備することを特徴とする光・電気配線基板。

【請求項9】請求項1～4の何れか1項記載の光配線層のミラー側を、電気配線を有する基板の電気配線側に、接着する工程と、

ビアホールによって基板の電気配線と電気接続しているパッドを作る工程と、

を含むことを特徴とする光・電気配線基板の製造方法。

【請求項10】請求項6～8のいずれか1項記載の光・電気配線基板に光部品又は／及び電気部品を実装したことを特徴とする実装基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光配線層、光配線層の製造方法、光配線と電気配線とが混在する光・電気配線基板、光・電気配線基板の製造方法、及び光・電気配線基板に光部品と電気部品とを実装した実装基板に関する。

【0002】

【従来の技術】より速く演算処理が行えるコンピュータを作るために、CPUのクロック周波数は益々増大する傾向にあり、現在では1GHzオーダーのものが出現するに至っている。この結果、コンピュータの中のプリント基板上の銅による電気配線には高周波電流が流れる部分が存在することになるので、ノイズの発生により誤動作が生じたり、また電磁波が発生して周囲に悪影響を与えることにもなる。

【0003】このような問題を解決するために、プリント基板上の銅による電気配線の一部を光ファイバー又は光導波路による光配線に置き換え、電気信号の代わりに光信号を利用することが行われている。なぜなら、光信号の場合は、ノイズ及び電磁波の発生を抑えられるからである。

【0004】ところで、光部品と光配線とを光結合する1つの方法に、光配線にミラーを設けるものがある。図1は、特開平5-241044号に掲載されている具体例である。光導波路1を伝搬するレーザ光7は、ミラー3で反射され、受光素子4の受光面5に入射する。ところが、ミラー3で反射されたレーザ光7は広がるので、受光面5が小さい場合には、光結合効率が悪くなるという欠点がある。この欠点を解決するために、特開平5-

10

20

30

40

50

3

241044号の発明では、図2に示す凸レンズ8を光導波路1の表面に設けて、広がったレーザ光7を受光面5に集光させることを提案している。

【0005】しかし、特開平5-241044号の方法では、受光素子4と光導波路1との相対的な位置関係、或いは受光面5の大きさなどの要因によって、最適な凸レンズ8が変わるので、様々な種類の光部品を実装する場合には、それぞれの光部品の種類に応じて凸レンズ8を作らなければならない、煩雑である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明に係る従来技術の問題に鑑みてなされたもので、光部品と光配線との光結合効率が良くかつ製造が容易な構造を持つ光配線層、及びその光配線層を用いた光・電気配線基板を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明において上記の課題を達成するために、まず請求項1の発明では、コアとクラッドを有する層状の光配線であって、層に対して平行に光を伝搬させる第1のコアと、層に対して垂直に光を伝搬させる第2のコアと、第1のコアと第2のコアとが交差している部分に層に対して45度の角度のミラー面を持つミラーとを備えることを特徴とする光配線層としたものである。

【0008】また請求項2の発明では、上記ミラー面が、第1及び2のコアの端面であって、その端面が空気と接していることを特徴とする請求項1記載の光配線層としたものである。

【0009】また請求項3の発明では、上記ミラー面が、第1及び2のコアの端面に金属膜を設けたことを特徴とする請求項1記載の光配線層としたものである。

【0010】また請求項4の発明では、上記ミラー面が、第1及び2のコアの端面であって、その端面が第1及び2のコアの屈折率よりも小さい屈折率を持つ媒質と接していることを特徴とする請求項1記載の光配線層としたものである。

【0011】また請求項5の発明では、水平面を有する支持体の水平面上で、コアとクラッドを有する光配線層を作る製造方法であって、支持体の水平面上に剥離膜を形成する工程と、剥離膜の上に、支持体の水平面に対して平行に広がる第1のコアとクラッドとからなる光配線層を形成する工程と、光配線層に対して垂直な孔を光配線層に開ける工程と、孔をコアの材料で埋めて第2のコアを作る工程と、第1のコアと第2のコアとが交差している部分に光配線層に対して45度の角度のミラー面を持つミラーを形成する工程と、ミラーを形成した後、光配線層を支持体から剥離する工程と、を含むことを特徴とする光配線層の製造方法としたものである。

【0012】また請求項6の発明では、電気配線を有する基板の電気配線側に、請求項1～4の何れか1項記載

4

の光配線層のミラー側を接着させた光・電気配線基板であって、基板の反対側にある第2のコアの端の周囲に、光部品をハンダ付けするためのパッドと、パッドと基板の電気配線とを電気接続するビアホールと、を具備することを特徴とする光・電気配線基板としたものである。

【0013】また請求項7の発明では、電気配線を有する基板の電気配線側に、請求項1～4の何れか1項記載の光配線層のミラー側を接着させた光・電気配線基板であって、基板の反対側にある第2のコアの端の周囲に、

10 光部品をハンダ付けするために設けられた光部品用のパッドと、基板の反対側にある光配線層の表面に、電気部品をハンダ付けするために設けられた電気部品用のパッドと、光部品又は電気部品用パッドと基板の電気配線とを電気接続するビアホールと、を具備することを特徴とする光・電気配線基板としたものである。

【0014】また請求項8の発明では、電気配線を有する基板の電気配線側に、請求項1～4の何れか1項記載の光配線層のミラー側を接着させた光・電気配線基板であって、基板の反対側にある第2のコアの端の周囲に、光部品をハンダ付けするために設けられた光部品用のパッドと、基板の反対側にある光配線層の表面に、電気部品をハンダ付けするために設けられた電気部品用のパッドと、光部品又は電気部品用のパッドと基板の電気配線とを電気接続するビアホールと、基板の反対側にある光配線層の表面に設けた電気配線と、を具備することを特徴とする光・電気配線基板としたものである。

【0015】また請求項9の発明では、請求項1～4の何れか1項記載の光配線層のミラー側を、電気配線を有する基板の電気配線側に、接着する工程と、ビアホールによって基板の電気配線と電気接続しているパッドを作る工程と、を含むことを特徴とする光・電気配線基板の製造方法としたものである。

【0016】また請求項10の発明では、請求項6～8のいずれか1項記載の光・電気配線基板に光部品又は/及び電気部品を実装したことを特徴とする実装基板としたものである。

【0017】

【発明の実施の形態】1. 光配線層

図3に、本発明の光配線層の断面図を示す。光配線層は、光配線層に対して平行な方向にレーザ光を伝搬させるコア21と、光配線層に対して垂直な方向にレーザ光を伝搬させるコア22とを有している。これらのコアが光配線であって、クラッド23に囲まれている。コア21とコア22が交差している部分には、光配線層に対して45度の角度のミラー面を持つミラー24がある。ミラー24のミラー面には、図4に示すような、アルミニウムなどの金属膜25による反射層を設けても良い。

【0018】図5に示すように、コア21を伝搬するレーザ光26は、ミラー24で反射され、さらにコア22を伝搬する。ミラー24による反射でレーザ光26が広

がっても、コア22の中に閉じ込められるので、コア22の端部から細いビームとして出射される。

#### 【0019】2. 光配線層の製造方法

光配線層の製造方法は、ミラー面に金属膜による反射層を設けない第1の実施形態と、ミラー面に金属膜による反射層を設ける第2の実施形態とがある。

【0020】<光配線層の製造方法の第1の実施形態> まず、第1の実施形態を、図6の(a)～(f)の流れに従って説明する。

【0021】図6の(a)のように、支持体31の上に剥離膜32を形成する。

【0022】図6の(b)のように、剥離膜32の上にコア33とクラッド34とからなる光配線層を、フォトリソグラフィ技術を用いて形成する。

【0023】図6の(c)のように、光配線層に垂直な孔35を、レーザによって開ける。

【0024】図6の(d)のように、孔35を、コア33と同じ材料で埋めて、コア36を作る。

【0025】図6の(e)のように、コア33とコア36とが交差している部分に、ダイシング加工によって溝20を入れて、ミラー37を形成する。

【0026】剥離膜32を剥離液に浸けることによって、支持体31から光配線層を剥がし、図6の(f)のような光配線層を得る。

【0027】<光配線層の製造方法の第2の実施形態> 第2の実施形態を、図7の(a)～(e)の流れに従って説明する。

【0028】図7の(a)のように、支持体41の上に剥離膜42を形成する。

【0029】図7の(b)のように、剥離膜42の上にコア43とクラッド44とからなる光配線層を、フォトリソグラフィ技術を用いて形成する。

【0030】図7の(c)のように、光配線層に垂直な孔45を、レーザによって開ける。

【0031】図7の(d)のように、孔45を、コア43と同じ材料で埋めて、コア46を作る。

【0032】図7の(e)のように、光配線層の上に、フィルム47をコーティングする。フィルムの代わりにレジストを用いても良い。

【0033】図7の(f)のように、ダイシング加工によって、光配線層に溝48を作る。

【0034】図7の(g)のように、アルミニウムなどの金属膜49で光配線層を覆い、ミラー50を作る。

【0035】フィルム47を剥離して、溝48を除いて、金属膜49を剥離する。さらに、剥離膜42を剥離液に浸けて、光配線層を支持体41から剥がし、図7の(h)のような光配線層を得る。

#### 【0036】3. 光・電気配線基板

本発明の光配線層を、ミラー24側に吸収層67を介して、基板60の電気配線61及び62側に接着させる

(図8参照)。なお、光配線層の製造方法の第1の実施の形態により得られた光配線層(図6の(f)参照)を用いる場合、コアの端面に空気が接する状態のまま接着してもよいし、溝の部分のコアより低屈折率の媒質で充填した後、コアの端面がコアの屈折率よりも小さい屈折率を持つ媒質と接する状態で接着してもよい。更に、吸収層がコアの端面(溝の部分)を充填できる程度に柔軟であり、かつ、コアより小さい屈折率を持つ媒質であれば、充填とともに接着することができる。本発明の光・電気配線基板は、図8のように、更にビアホール63又は64によって電気配線61又は62と電気接続しているパッド65及び66を設けたものである。ここで、パッド65及び66は、光部品をハンダ付けするためのものである。

【0037】図9は、パッド65及び66の上に、半導体レーザなどのレーザ発光素子71のリードを、ハンダ付けしたときの断面図である。レーザ発光素子71のレーザ発光面72から放出されたレーザ光75は、コア22を伝搬し、ミラー24で反射された後、コア21を伝搬する。

【0038】図10は、パッド65及び66の上に、フォトダイオードなどの受光素子81のリードをハンダ付けしたときの断面図である。コア21を伝搬するレーザ光85は、ミラー24で反射され、コア22を伝搬して、受光素子81の受光面82に入射する。上述したように、ミラー24で反射されたレーザ光85は広がるが、コア22に閉じ込められるので、コア22の端部から細いビームとして出射され、受光面82に効率良く入射する。

【0039】図8の吸収層67は、電気配線61及び62がなす凹凸を吸収することによって、コア21及び22の光信号伝搬損失を低減するためのものである。吸収層67には、塑性又は弾性若しくはそれら両方を有する物質を用いる。塑性を有する物質を用いた吸収層のことを平滑層と呼び、弾性を有する物質を用いた吸収層のことをクッション層と呼ぶ。最も好ましいのは、塑性及び弾性を有する接着剤を用い、光配線層を基板60に接着したときにできる接着層が、吸収層を兼ねる場合である。

【0040】ミラー24のミラー面に金属膜による反射層を設けない場合には、コア21及びコア22の端面であるミラー面が、吸収層67と直接接触する。この場合、レーザ光がミラー24で全反射するためには、吸収層67の屈折率はコアの屈折率よりも小さくなければならない。

【0041】光・電気配線基板の光配線層の上に、電気部品をハンダ付けするためのパッドを設けても良いし、また電気配線を設けても良い。電気部品用のパッドは、光部品用のパッドと同様にして、ビアホールによって基板の上の配線と電気接続しても良い。

【0042】光配線層の上に電気配線を設けた場合、パッドが、光配線層上の電気配線とだけ接続して、基板上の電気配線とは接続していないことがあっても良い。この場合、もちろん、パッドと基板上の電気配線とを電気接続するためのビアホールは存在しない。

#### 【0043】4. 光・電気配線基板の製造方法

本発明の光・電気配線基板の製造方法を、ビアホールによって基板上の電気配線と電気接続する光部品用のパッドに焦点を当てて、図11の(a)～(f)の流れに従って説明する。

【0044】図11の(a)のように、光配線層90のミラー91側を、吸収層94を介して、基板92の電気配線93を有する側に接着させる。吸収層93を基板92の上に作ってから接着させるか、或いは吸収層94を光配線90のミラー91側に作った後に基板92に接着させる。上述したように、吸収層93は、平滑層であっても良いし、クッション層であっても良いし、両方の性質を兼ね備えたものでも良いが、好ましくは両方の性質を兼ね備えた接着剤による接着層が良い。また、上述したように、ミラー91のミラー面に金属膜による反射層を設けずかつミラー面に吸収層が接する場合は、吸収層の屈折率はコアの屈折率よりも小さくする。

【0045】図11の(b)のように、ビアホールを形成するための孔95を、レーザによって開ける。次に、図示はしていないが、孔95の表面及び基板92とは反対側にある光配線層90の表面を、スパッタリングによってクロムの薄膜を形成し、その後クロムの薄膜の上に同じくスパッタリングによって銅の薄膜を形成する。

【0046】図11の(c)のように、光配線層90の表面に、レジスト96を塗布する。

【0047】フォトリソを介してレジスト96を露光し、その後現像して、図11の(d)のように、パッド、電気配線などを作る予定の部分のみ、レジスト96を除去する。

【0048】さらに、孔95及び光配線層90の表面に形成した銅の薄膜を電極として、銅を電気メッキして、図11の(e)のように、電気部品用のパッド100、電気配線99、ビアホール98及び光部品用のパッド97を作る。

【0049】レジスト96を除去する。その後、光配線層90の表面に形成したクロム及び銅の薄膜をソフトエッチングで除去して、図11の(f)に示すような光・電気配線層を得る。

#### 【0050】

【発明の効果】以上の説明から理解できるように、本発明には、以下の効果がある。

【0051】第1に、光配線層に対して垂直に光を伝搬させるコアから細いビーム状のレーザを出射するので、集光用の凸レンズ無しで、受光素子と光配線とを効率良く光結合させられるという効果がある。従って、受光素

子と光配線との相対的な位置関係、或いは受光素子の受光面の大きさなどの要因に合わせて、集光用の凸レンズを作らなくても済み、集光用の凸レンズを使う従来技術に比較して、製造が容易になるという効果もある。

【0052】第2に、光・電気配線基板は、電気配線を有する基板の上に光配線層を設けるので、高密度実装又は小型化が可能であるという効果がある。

【0053】第3に、光・電気配線基板は、光配線層の上にも電気配線を設けられるので、電気配線間の干渉が抑えられるという効果がある。

【0054】第4に、光・電気配線基板の製造方法の実施形態によれば、吸収層を設けることによって、吸収層が基板上の電気配線の凹凸を吸収するので、光信号伝搬損失がないという効果がある。また、光配線層を基板に接着するとき、その接着が意図されたものに極めて高精度で一致するという効果もある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】受光素子と光導波路とをミラーによって光結合させることを説明する図。

【図2】凸レンズによって受光素子と光導波路との結合効率を向上させることを説明する図。

【図3】本発明の光配線層の断面図。

【図4】ミラーに金属膜による反射層を設けた光配線層の断面図。

【図5】光配線層におけるレーザ光の伝搬を説明する図。

【図6】光配線層の製造方法を説明する図。

【図7】ミラーに金属膜の反射層を設ける場合の光配線層の製造方法を説明する図。

【図8】本発明の光・電気配線基板の断面図。

【図9】本発明の光・電気配線基板にレーザ発光素子を実装した場合のレーザ光の伝搬を説明する図。

【図10】本発明の光・電気配線基板に受光素子を実装した場合のレーザ光の伝搬を説明する図。

【図11】本発明の光・電気配線基板の製造方法を説明する図。

#### 【符号の説明】

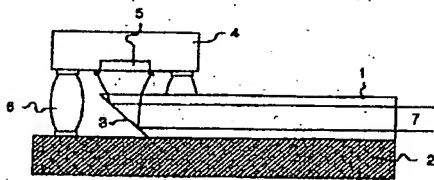
- 1…光導波路
- 2…基板
- 3…ミラー
- 4…受光素子
- 5…受光面
- 6…はんだバンブ
- 7…レーザ光
- 8…凸レンズ
- 21…コア
- 22…コア
- 23…クラッド
- 24…ミラー
- 25…金属膜

26…レーザ光  
31…支持体  
32…剥離層  
33…コア  
34…クラッド  
35…孔  
36…コア  
37…ミラー  
41…支持体  
42…剥離層  
43…コア  
44…クラッド  
45…孔  
46…コア  
47…フィルム  
48…溝  
49…金属膜  
50…ミラー  
60…基板  
61…電気配線  
62…電気配線  
63…ビアホール  
64…ビアホール  
65…パッド

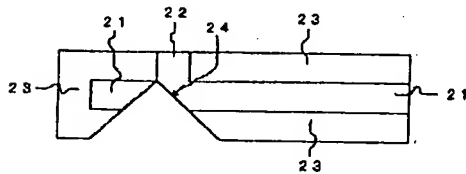
\*66…パッド  
67…吸収層  
71…レーザ発光素子  
72…レーザ発光面  
73…リード  
74…ハンダ  
75…レーザ光  
81…受光素子  
82…受光面  
10 83…リード  
84…ハンダ  
85…レーザ光  
90…光配線層  
91…ミラー  
92…基板  
93…電気配線  
94…吸収層  
95…孔  
96…レジスト  
20 97…光部品用のパッド  
98…ビアホール  
99…電気配線  
100…電気部品用のパッド

\*

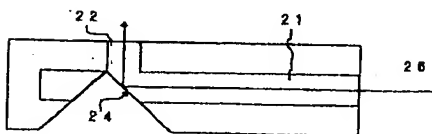
【図1】



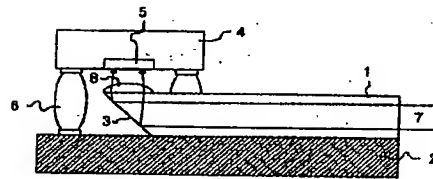
【図3】



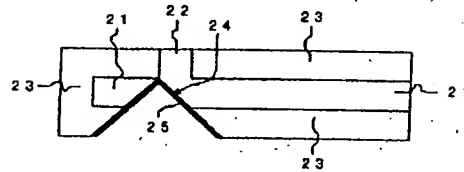
【図5】



【図2】

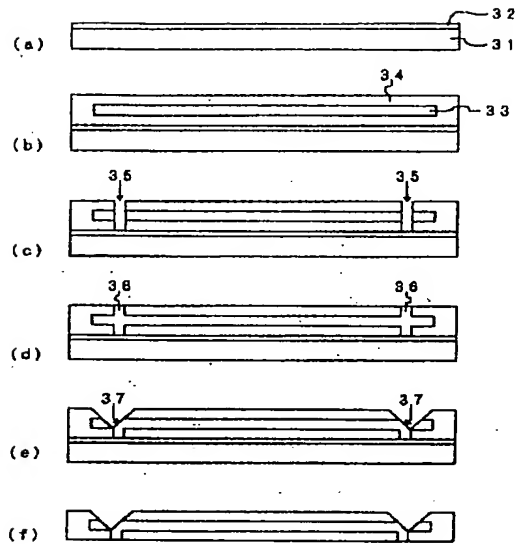


【図4】

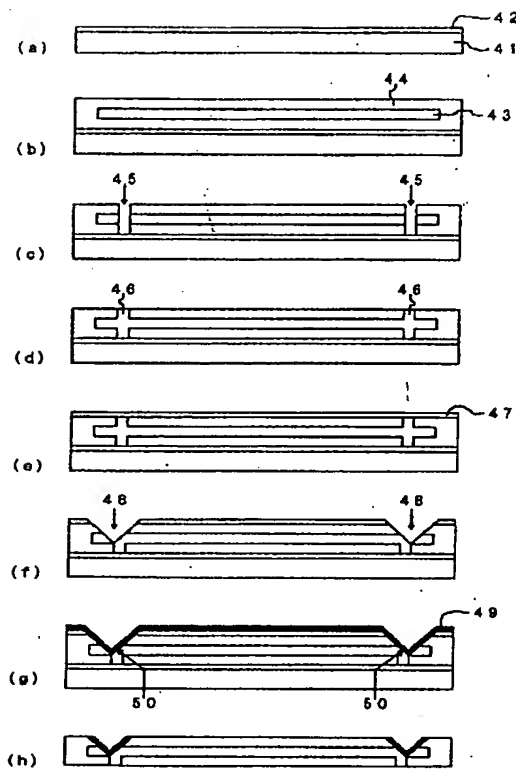




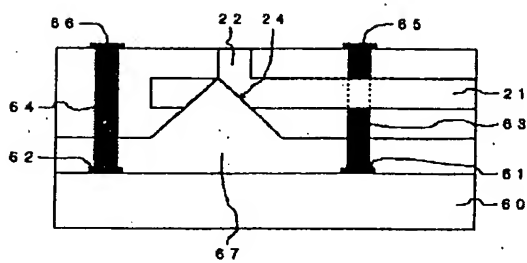
【図6】



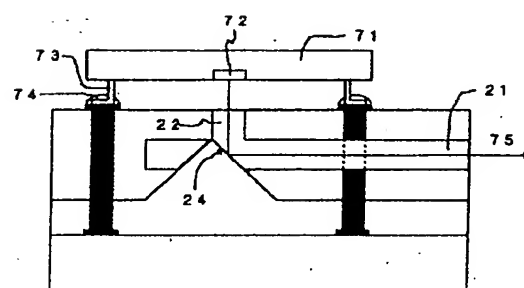
【図7】



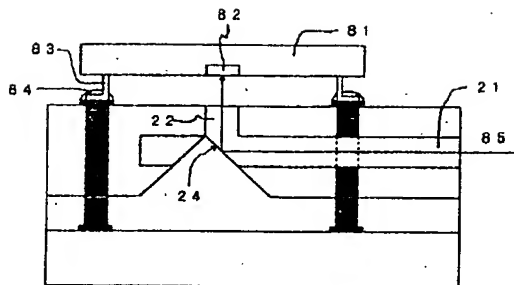
【図8】



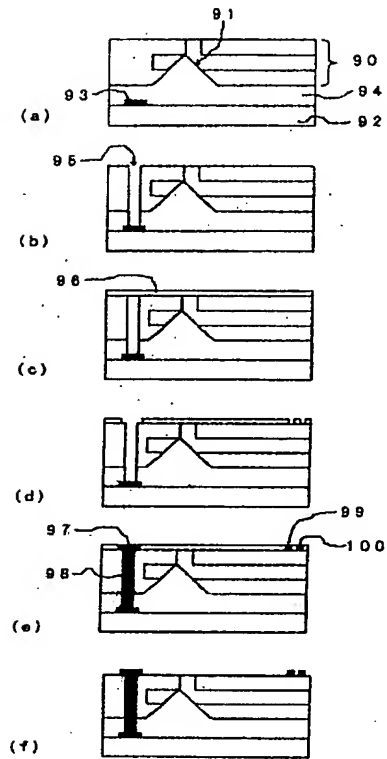
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H047 KA04 KB09 LA09 MA07 PA21  
TA01 TA43  
SF073 EA29 FA23 FA30